I. 1ÈRE LOI DE NEWTON (LE PRINCIPE D'INERTIE)

Un système isolé ne subit aucune force.

Un système est pseudo-isolé si la somme vectorielle de toutes les forces qui lui sont appliquées est nulle.

Le « principe d'inertie ››, aussi appelé « première loi de Newton ››, s'énonce ainsi : Tout corps demeure dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme, s'il n'est soumis à aucune action mécanique ou si les actions mécaniques qui s'exercent sur lui se compensent.

Le but du curling est de faire glisser, sur la glace, des pierres de granite d'une masse de 20 kg, et de les placer le plus près possible de la cible dessinée sur la glace, appelée « maison ››. Les balayeurs tentent de diminuer au maximum les frottements entre la glace et la pierre. -sont-ils capable de modifier la trajectoire de la pierre ? -sont-ils capable de modifier sa vitesse ? (l'accélérer, la ralentir ?) Si l'on supprimait totalement les frottements entre la pierre et la glace, comment évoluerait la vitesse de la pierre, et pourquoi ?

Activité de modélisation : Le mouvement de la pierre de curling sur la glace et en l'absence de frottement, peut être modélisé par le mouvement d'un glaçon sur un plan horizontal lisse.

Ouvrir l'Atelier Scientifique
Ouvrir le fichier vidéo « glaçon.avi »
Adapter le fichier à l'écran
Choisir un repère.
Faire l'étalonnage de l'image (la largeur d'une porte d'armoire fait 0,75 m)
Choisir l'image 5 comme origine des dates (t=0).
Faire l'acquisition.

1. Tracer les positions x du glaçon en fonction du temps
2. Modéliser la courbe par une fonction linéaire du type : **x=a*t**
3. Comment la vitesse du glaçon évolue-t-elle en fonction du temps ?
4. Faire un bilan des actions mécaniques s'exerçant sur le glaçon

Conclure :

5. Quelle est la nature du mouvement du glaçon en l'absence de frottements ?
6. Le mouvement du glaçon peut-il s'expliquer par le principe d'inertie ?

II. 2ÈME LOI DE NEWTON (LE PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA DYNAMIQUE)

La 2ème loi de Newton
Soit un corps de masse constante, l'accélération subie par un corps dans un référentiel galiléen est proportionnelle à la résultante des forces qu'il subit, et inversement proportionnelle à sa masse m.

$$\sum \vec{\mathrm{F}}_i = m\vec{a}$$

$\vec{\mathrm{F}}_i$ désigne les forces extérieures exercées sur l'objet,
m est sa masse
$\vec{a}$ correspond à l'accélération de son centre d'inertie

POINTAGE ET EXPLOITATION DES DONNEES

Ouvrir l'Atelier Scientifique
Ouvrir le fichier vidéo « Chute parabolique.avi »
Adapter le fichier à l'écran
Choisir un repère (fixer l'origine du repère sur l'image pour laquelle la balle quitte la main)

Faire l'étalonnage de l'image (fixer l'échelle du document en utilisant les marques et l'indication de la règle en bois verticale. *)*
Choisir l'image 5 comme origine des dates (t=0).
Faire l'acquisition.

1. Équation de la trajectoire – équations horaires

a. Tracer l'équation de la trajectoire **y = f(x)** de la balle sur un premier graphe . Afficher l'équation de la trajectoire. Noter l'équation de la trajectoire.
b. Quelle est l'allure de la trajectoire ?
c. Tracer, sur un deuxième graphique, en même temps, les équations horaires **x(t)** et **y(t)** et déterminer leur équation. Noter les expressions de **x(t)** et **y(t)**.

2. Vecteur vitesse

a. Dessiner quelques vecteurs vitesse le long de la trajectoire, avant et après son sommet noté S.
Comment sont orientés les vecteurs vitesse par rapport à la trajectoire ?
On note $\mathbf{v_x}$ et $\mathbf{v_y}$ les composantes du vecteur vitesse selon les axes (Ox) et (Oy). Calculer les valeurs de $\mathbf{v_x}$ et de $\mathbf{v_y}$ ($\mathbf{v_x}$ = dx/dt, $\mathbf{v_y}$ = dy/dt)
b. Tracer $\mathbf{v_x(t)}$ et $\mathbf{v_y(t)}$
b. Quelle est l'allure du graphe de $\mathbf{v_x(t)}$?
c. Déterminer l'équation de $\mathbf{v_y(t)}$.
d. Comment est orienté le vecteur vitesse au somment S de la trajectoire ? Que vaut alors la coordonnée $\mathbf{v_{yS}}$?
e. Soit $\mathbf{t_S}$ la date pour laquelle la balle atteint le sommet S de la trajectoire : déterminer graphiquement la valeur de $\mathbf{t_S}$ en expliquant votre méthode.
f. Entre quelles dates le mouvement de la balle est ascendant ? Descendant ?

3. Vecteur accélération

On note $\mathbf{a_x}$ et $\mathbf{a_y}$ les composantes du vecteur accélération selon les axes (Ox) et (Oy). Dans deux colonnes différentes, calculer les valeurs de $\mathbf{a_x}$ et de $\mathbf{a_y}$ ($\mathbf{a_x = dv_x/dt,\ a_y = dv_y/dt}$ **)**
Tracer, sur un même graphique $\mathbf{a_x(t)}$ et $\mathbf{a_y(t)}$
a. Estimer les valeurs moyennes de $\mathbf{a_x}$ et de $\mathbf{a_y}$.
b. Comparer les coordonnées $\mathbf{a_x}$ et $\mathbf{a_y}$ du vecteur accélération aux coordonnées $\mathbf{g_x}$ et $\mathbf{g_y}$ du vecteur intensité de la pesanteur terrestre tel que g = 0 .i - 9,8 j. Quelle égalité vectorielle obtient-on expérimentalement ?

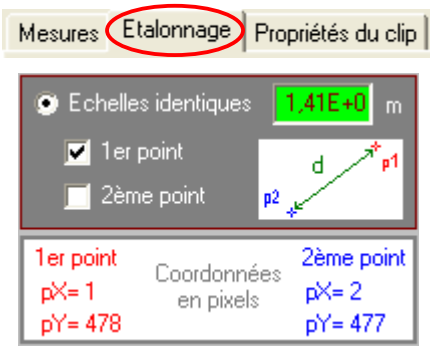
4. Deuxième loi de Newton

a. Faire un bilan des actions mécaniques s'exerçant sur la balle de tennis.
On suppose que l'on peut négliger les actions de l'air devant le poids de la balle. Montrer alors que la deuxième loi de Newton, appliquée au centre G de la balle dans le référentiel terrestre supposé galiléen, permet de retrouver le résultat expérimental précédent.
b. Comment peut-on expliquer un éventuel écart entre le résultat expérimental et celui donné par l'application de la deuxième loi de Newton ?

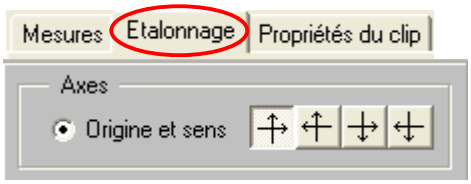
Mode d'emploi simplifié du logiciel AVIMECA

Ouvrir un fichier au format vidéo avi

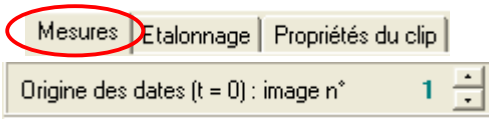
Modifier la taille de l'image



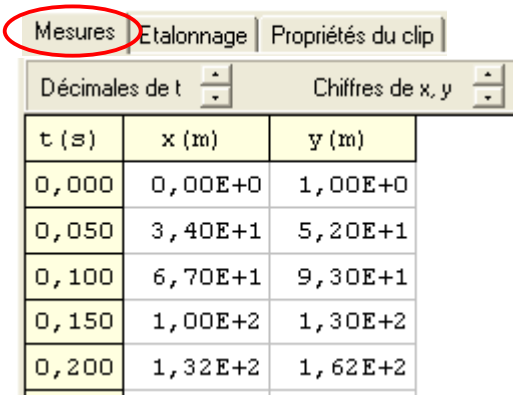
Etalonner les dimensions de l'image en y sélectionnant, à l'aide la souris, deux points. Entrer, à l'aide du clavier, la distance en mètre séparant ces deux points



Choisir un repère d'espace . Les coordonnées des marques seront calculées à partir de l'origine choisie.



Choisir une image origine des dates.



t (s)	x (m)	y (m)
0,000	0,00E+0	1,00E+0
0,050	3,40E+1	5,20E+1
0,100	6,70E+1	9,30E+1
0,150	1,00E+2	1,30E+2
0,200	1,32E+2	1,62E+2

Pointer les positions successives du projectile à l'aide de la souris. Chaque click pose une marque et fait avancer l'animation d'une image.

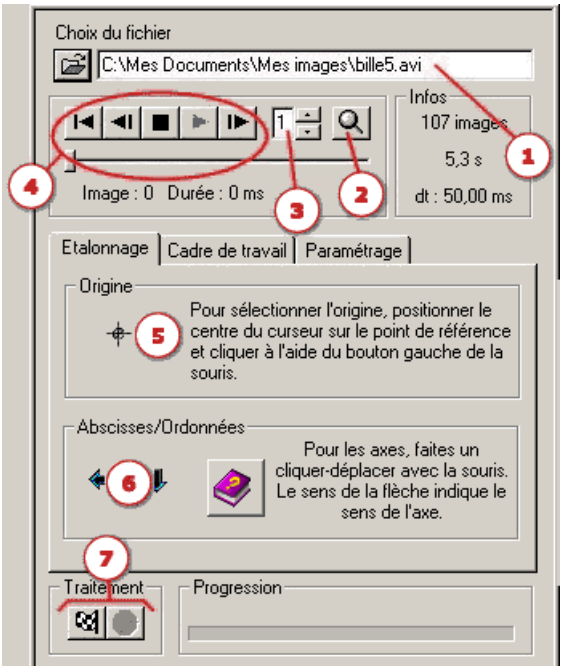
Les résultats sont présentés sous forme de tableau.

Les données peuvent être directement exportées vers le logiciel « Regressi »

Les données peuvent être exportées vers le « Presse-papier »

TRAITEMENT D'UNE VIDÉO AVEC L'ATELIER SCIENTIFIQUE

Ouvrir l'activité *Généraliste* de l'Atelier Scientifique.
Choisir à gauche l'onglet *Traitement manuel*.

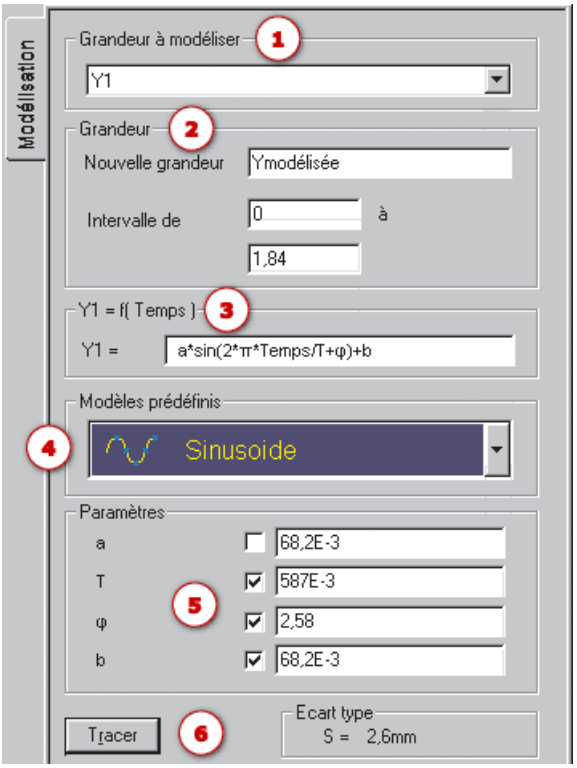

Choix du fichier
C:\Mes Documents\Mes images\bille5.avi
Infos
107 images
5,3 s
dt : 50,00 ms
Image : 0 Durée : 0 ms
Etalonnage
Cadre de travail
Paramétrage
Origine
Pour sélectionner l'origine, positionner le centre du curseur sur le point de référence et cliquer à l'aide du bouton gauche de la souris.
Abscisses/Ordonnées
Pour les axes, faites un cliquer-déplacer avec la souris. Le sens de la flèche indique le sens de l'axe.
Traitement
Progression

1) Sélectionner un clip vidéo dans *Choix du fichier*.
2) Modifier la taille du clip en cliquant sur la loupe.
3) Au besoin changer le facteur d'incrément entre deux images successives.
4) Visionner le film intégralement ou image par image en utilisant les boutons de commande.
5) Cliquer une fois sur l'image du clip pour sélectionner l'origine du repère. Cocher la case pour imposer l'image choisie comme origine des dates.
6) Indiquer l'échelle avec un cliquer-déplacer sur l'image. Préciser la longueur correspondante en mètres.
7) Le pointage commence en cliquant sur le bouton vert de *Traitement*. Pour l'arrêter au milieu du clip, cliquer sur le bouton rouge.

Sur la fenêtre à droite on obtient les graphes X(t) et Y(t) en cliquant sur l'onglet *Graphique*. On peut modifier les propriétés des courbes dans les menus de X et Y en haut à gauche de la fenêtre.

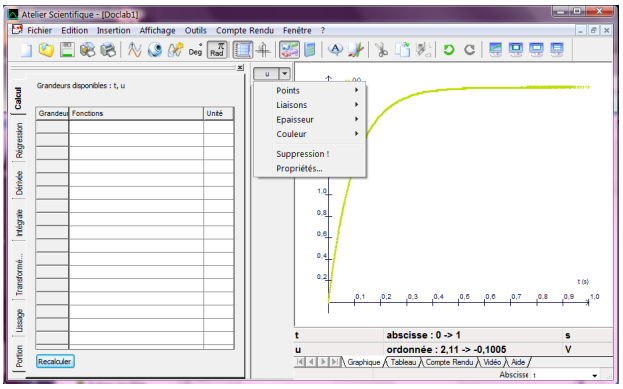
Pour traiter les données cliquer sur l'onglet *Tableau*. Il s'agit d'un tableur classique qui permet notamment de calculer de nouvelles grandeurs (vitesse, énergies …) à partir des données. Un double-clic sur une tête de colonne permet de définir la grandeur et son unité.

La modélisation d'une courbe s'effectue en cliquant dans le menu *Affichage / Modélisation* ou sur l'icône.

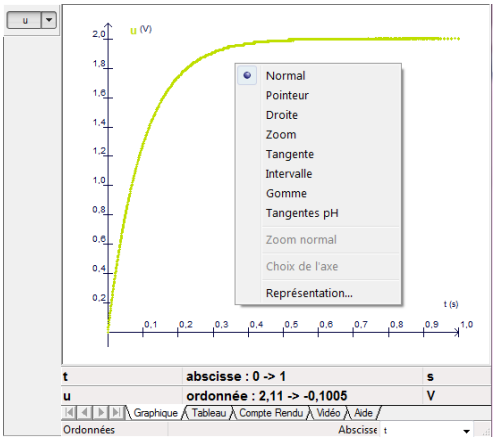


1) Choisir la grandeur à modéliser.
2) Nommer la grandeur, résultat de la modélisation et indiquer l'intervalle de temps sur lequel s'effectue la modélisation.
3) Choisir la fonction de la modélisation ou plutôt
4) Sélectionner un modèle de fonction prédéfini.
5) Les valeurs des paramètres de la modélisation sont calculées. Si la modélisation n'est pas bonne, on peut donner une valeur indicative au logiciel.
6) Les grandeurs cochées sont calculées par un clic sur Tracer.

Pour afficher le graphe



REM *La case en bas à droite permet de changer la grandeur portée en abscisse.*



Cliquer sur l'onglet Graphique et sur la case à côté du graphe.
Cette case permet d'afficher et de modifier la courbe correspondante.

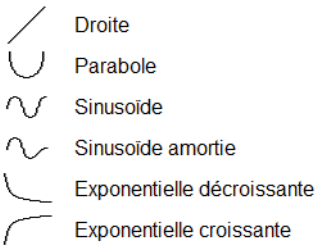
Pour étudier la courbe, un click droit donne accès au menu

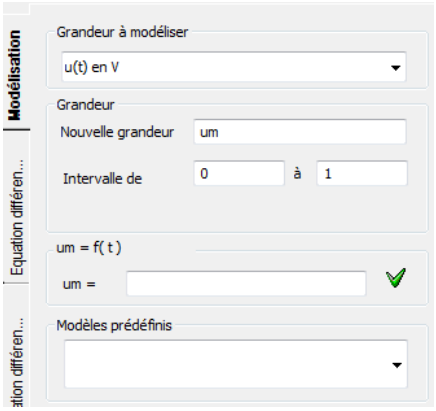
Traitement des données

L'onglet **Calcul** permet d'introduire une courbe en donnant une équation algébrique avec les grandeurs disponibles.
L'onglet **Régression** permet d'obtenir l'équation de la droite de régression pour des points alignés.
L'onglet **Dérivée** donne la courbe dérivée de celle étudiée (cela nécessite souvent d'effectuer un lissage).

Modélisation

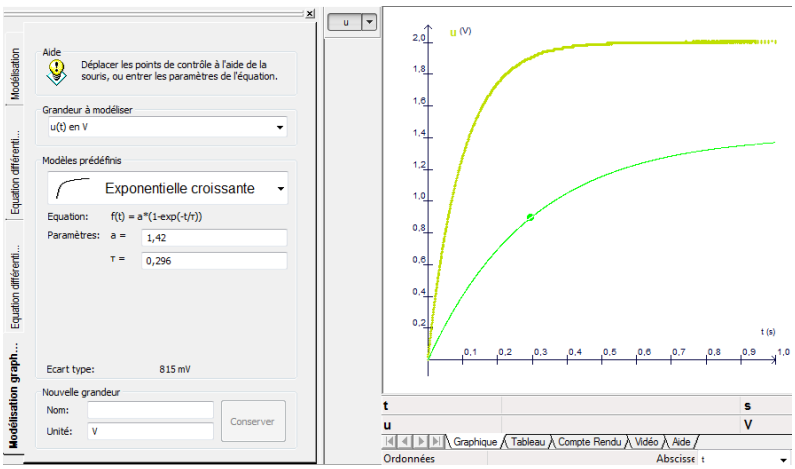
Ce volet permet de modéliser une courbe avec une équation que l'on écrit ou en choisissant un des modèles prédéfinis qui conviennent, pour la plupart, aux cas étudiés.





Ne pas oublier de lire les annotations fournies par le logiciel pour utiliser les différentes fonctionnalités et obtenir les paramètres de l'équation (cases à cocher).
Une fois la courbe tracée, en laissant le curseur sur la courbe, il apparaît une fenêtre qui donne les caractéristiques de la modélisation.

Il est possible d'utiliser une recherche graphique de la solution



Il suffit de déplacer le point de façon à obtenir une bonne modélisation.